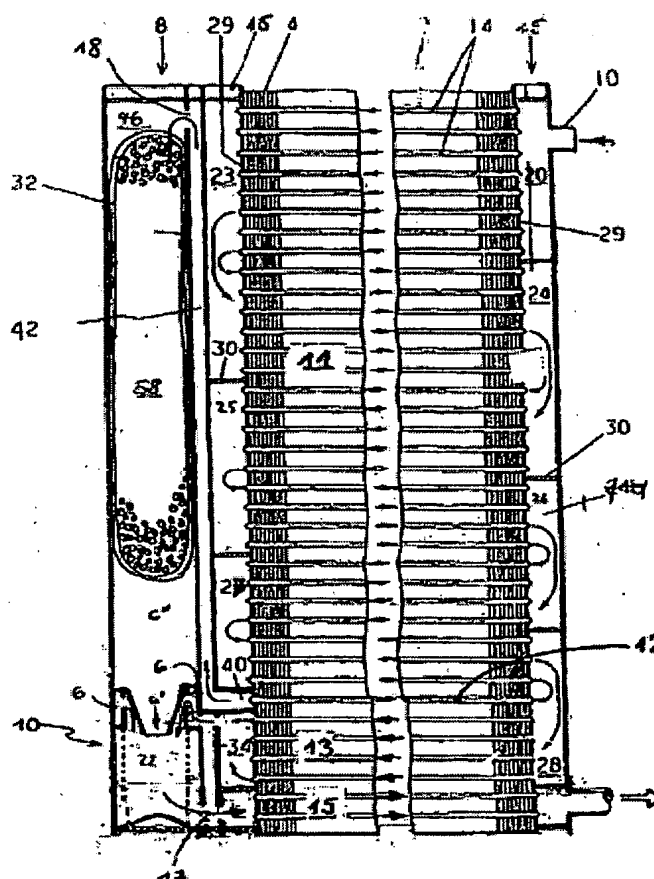


Condenser for motor vehicle air conditioning system, with compressed gaseous coolant entering condenser inlet and passing through air-cooled heat exchanger tubes and then passing through two further cooling stages

Patent number: DE10119743
Publication date: 2002-10-24
Inventor: HAUSSMANN ROLAND (DE)
Applicant: VALEO KLIMASYSTEME GMBH (DE)
Classification:
- **international:** F25B39/04
- **european:** F25B39/04, F28F27/02B
Application number: DE20011019743 20010423
Priority number(s): DE20011019743 20010423

Abstract of DE10119743

Compressed gaseous coolant enters the condenser inlet (10) and passes, at a first flow speed, to air-cooled heat exchanger tubes (14) to achieve condensation of the coolant. Then, at a second flow speed, partly condensed coolant flows through a second set of tubes (13) to sub-cool the coolant. Finally, at a higher flow speed than in the last tubes, coolant flows through a third set of tubes (15).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein einen Verflüssiger, und insbesondere einen Verflüssiger für eine Kraftfahrzeugklimaanlage. In einem klassischen Kältekreis durchläuft ein Kältemittel nacheinander einen Kompressor, der das in der gasförmigen Phase vorliegende Kältemittel komprimiert, einen mit Luft beaufschlagbaren Verflüssiger, in dem das Kältemittel kondensiert wird, einen Druckminderer und einen Verdampfer, in dem das Kältemittel zurück in die gasförmige Phase überführt wird, wobei der Klimatisierungsluft die Wärme entzogen wird.

[0002] In den letzten Jahren wurden vermehrt zur Erhöhung des Wirkungsgrades Verflüssiger mit sogenannter Unterkühlung vorgeschlagen. Bei diesen Verflüssigern wird zumindest ein Teil des im Sättigungszustands vorliegenden teilkondensierten Kältemittels noch weiter abgekühlt. Insbesondere im Umfeld von Kraftfahrzeugklimaanlagen unterscheidet man generell diesbezüglich zwischen zwei Arten an Verflüssigern, nämlich einerseits Verflüssiger, in denen das Kältemittel sukzessive die einzelnen Bestandteile, d. h. einen Kondensationsteil und einen Unterkühlungsteil durchströmt, und andererseits Zwei- oder Mehr-Wege-Verflüssigern, bei welchen das Fluid zumindest zwei strömungstechnisch parallelen Pfaden folgen kann, um jeweils unterschiedliche Zustände bzw. Temperaturen anzunehmen.

[0003] Ein Verflüssiger der zuerst genannten Art ist z. B. offenbart in der WO 94/11686. Bei dem hier beschriebenen Verflüssiger wird das Kältemittel im oberen Abschnitt eingeführt und durchläuft zickzackartig Wärmetauscherrohre, die mit Lamellen versehen sind, um in einem rohrförmigen Sammler zu münden, der als Gasabscheider dient und einen Trockner enthält. Am unteren Ende des Sammlers wird das kondensierte Fluid zu Unterkühlungszwecken nochmals zickzackförmig durch weitere Wärmetauscherrohre geleitet, um anschließend dem Kühlkreislauf zugeführt zu werden.

[0004] Ein Verflüssiger der zweitgenannten Art ist beispielhaft beschrieben in der DE-A-199 18 616. Der hier beschriebene Verflüssiger wird wiederum in einem oberen Abschnitt mit gasförmigen Kältemittel gespeist, welches zickzackförmig durch ein Netz aus Wärmetauscherrohren geführt wird. Nach zumindest teilweiser Kondensation kann das Kältemittel dann einerseits im wesentlichen ohne Druckverluste in einem rohrförmigen als Abscheider dienenden Sammler geführt werden, während ein anderer Teil zur Unterkühlung einen diesbezüglich parallel geschalteten Pfad beschreiten kann, welcher unmittelbar und unterhalb des Flüssigkeitsniveaus in dem Sammler mündet. Um in dem zu Unterkühlungszwecken dienenden Pfad eine längere Verweildauer bereitstellen zu können, geht eine generelle Tendenz dahin ausgangsseitig eine Drossel vorzusehen, so dass die Strömungsgeschwindigkeit reduziert ist.

[0005] Da permanent versucht wird den Wirkungsgrad solch eines Verflüssigers zu erhöhen, hat man versucht, die Unterkühlung, welche üblicherweise zwischen 8° und 15°K ausmacht, in noch stärkerem Maße zu nutzen. Diese Versuche haben aber zu keinen zufriedenstellenden Ergebnissen geführt, bedingt durch einen übermäßigen Anstieg des Hochdruckes, was wiederum dazu führt, dass unverhältnismäßig mehr Energie aufgebracht werden muss und speziell bei Kraftfahrzeugsanwendungen in einem erhöhten Kraftstoffverbrauch resultiert.

[0006] Demgemäß besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen Verflüssiger, insbesondere für eine Kraftfahrzeugklimaanlage mit mehreren mit Luft beaufschlagbaren Rohren, von denen erste bei einer ersten Strömungsgeschwindigkeit von Kältemittel durchströmt werden, um eine Flüssigkeit mit gesättigtem Zustand am Aus-

gang zu erhalten und zweite bei einer zweiten Strömungsgeschwindigkeit von zumindest teilkondensiertem Kältemittel durchströmt werden, um eine Unterkühlung des Kältemittels zu ermöglichen in solch einer Weise weiterzubilden, dass der Wirkungsgrad des Verflüssigers erhöht ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Verflüssiger Dritte mit Luft beaufschlagbare Rohre umfasst, die von zumindest teilweise unterkühltem Kältemittel bei einer dritten Strömungsgeschwindigkeit durchströmt werden, welche größer als die zweite Geschwindigkeit ist. In äußerst überraschender Weise hat sich gezeigt, dass trotz der Tatsache, dass der Fachmann nicht geneigt ist weitere mit Luft beaufschlagbare Rohre vorzusehen, da eine weitere Unterkühlung wirkungsgradtechnisch nicht sinnvoll ist, das Bereitstellen von weiteren von Luft beaufschlagbaren Rohren den Wirkungsgrad verbessern kann, wenn man diese von dem, zumindest teilweise unterkühlten Kältemittel bei einer Strömungsgeschwindigkeit durchströmen lässt, welche größer ist als die Geschwindigkeit in den Rohren, die zur Unterkühlung dienen. Obwohl das Phänomen noch nicht vollständig erklärt werden konnte, wird davon ausgegangen, dass der Wirkungsgradanstieg zumindest teilweise in der optimierten Wärmeübertragung liegt, und das eine höhere gewissermaßen beruhigte Austrittsströmung bereitgestellt werden kann bzw. dass vor dem Eintritt in die dritten mit Luft beaufschlagten Rohre das gesättigte Kältemittel aus den zweiten Rohren im Sammler gemischt wird.

[0008] Vorteilhafterweise ist den dritten Rohren ein Sammler, insbesondere ein als Mischkammer ausgebildeter Sammler strömungstechnisch vorgeschaltet. Indem man den dritten Rohren einen Sammler vorschaltet kann somit der kälteste Teil des unterkühlten Kältemittels oder des Gemisches an unterkühltem Kältemittel und an nicht unterkühltem, z. B. gesättigtem, Kältemittel zur Beschickung derselben genutzt werden. Bei einer insbesondere bevorzugten Ausführungsform ist in diesem Sammler zusätzlich eine Beruhigungskammer und/oder ein Trockner vorgesehen.

[0009] Der erfindungsgemäße Verflüssiger ist besonders vorteilhaft bei einem sogenannten Zwei- oder Mehrwege-Verflüssiger, so dass es bevorzugt ist, dass zumindest ein Bypass vorgesehen ist, der Kältemittel mit geringerer, insbesondere praktisch ohne Unterkühlung zu dem Sammler führt. Speziell bei dieser Anwendung hat sich gezeigt, dass der Wirkungsgrad durch das Vorsehen der erfindungsgemäßen dritten Rohre zu einem signifikanten Anstieg des Wirkungsgrades führt.

[0010] Ein besonders verlustarmer Verflüssiger lässt sich dadurch realisieren, dass die ersten, zweiten und dritten Rohre in dieser Reihenfolge übereinander angeordnet sind, wobei insbesondere der optionale Bypass zumindest teilweise zwischen den ersten und zweiten Rohren ausgebildet ist. Bei dieser Ausgestaltung nimmt die Temperatur am Verflüssiger kontinuierlich von oben nach unten ab, so dass die Einflüsse von parasitärer Erwärmung bzw. Wärmeleitung in der Berippung stark reduziert sind. Insbesondere können somit auch die zur Unterkühlung dienenden Rohre, die üblicherweise am unteren Endabschnitt des Verflüssigers ausgebildet sind, vor äußeren Wärmeeinflüssen geschützt werden, da in den dritten Rohren praktisch eine vergleichbare Temperatur herrscht, die somit einen thermischen Schild bereitstellen.

[0011] Im Idealfall sollte die Temperatur eingangsseitig und ausgangsseitig der dritten Rohre praktisch gleich sein, so dass es insbesondere bevorzugt ist, dass die dritte Geschwindigkeit durch Auslegung der Strömungsgeschwindigkeit in den dritten Rohren des Verflüssigers des Verflüssigers und/oder durch Vorsehen von Drosselmittel eine im we-

sentlichen isotherme Durchströmung der dritten Rohre ermöglicht wird.

[0012] Vorteilhafterweise wird der gesamte Druckverlust in den dritten Rohren durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit erzielt, wodurch der Effekt der Erhöhung der optimierten Wärmeübertragung bedingt durch die höheren Kältemittelgeschwindigkeiten verbessert wird, und die eingangsseitige Enthalpie des aus dem Verflüssiger tretenden Kältemittels deutlich reduziert werden kann.

[0013] Vorteilhafterweise ist der Verflüssiger in solch einer Weise ausgebildet, dass die Absenkung der Sättigungstemperatur durch den Druckabfall in den dritten Rohren und/oder durch diesbezüglich zugeführte Drosselmittel im wesentlichen durch die Abkühlung des Kältemittels über die beaufschlagende Luft kompensiert wird. Alternativ zu dem isothermen Verlauf kann beispielhaft auch eingangsseitig der dritten Rohre eine Drossleinrichtung vorgesehen werden, die bevorzugt solch eine Feineinstellung ermöglicht, dass die mit dem Druckabfall einhergehende Absenkung der Sättigungstemperatur austrittsseitig der dritten Rohre durch Abkühlen des flüssigen Kältemittels vollständig kompensiert ist und die gleiche Unterkühlung aus- bzw. eingangsseitig der dritten Rohre vorliegt.

[0014] Die dritten Rohre können bei einer insbesondere bevorzugten Ausführungsform aus lediglich einem Rohr oder aus zwei parallel geschalteten Rohren gebildet sein.

[0015] Schließlich ist es bevorzugt, dass die dritten Rohre eine Vorexpanionskammer bilden, in der die Enthalpie des Kältemittels reduziert wird und zwar ohne dass eine Unterkühlung stattfindet, die die Unterkühlung beim Eintritt in die dritten Rohre übersteigen würde.

[0016] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden, detaillierten, lediglich beispielhaft angegebenen Beschreibung einer derzeit bevorzugten Ausführungsform, welche auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug nimmt, in welchen gilt:

[0017] Fig. 1 zeigt in einer Schnittdarstellung eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verflüssigers.

[0018] Fig. 2 zeigt ein Mollier-h-, lgp-Diagramm, in dem ein Kältezyklus entsprechend zwei Ausführungsvarianten angedeutet ist.

[0019] In Fig. 1 ist eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verflüssigers dargestellt. An der oberen rechten Seite beim Bezugszeichen 10 wird der Verflüssiger mit komprimiertem gasförmigem Kältemittel, welches ggf. auch überhitzt vorliegen kann, beschickt und wird mittels der Verteilerkammer 20 auf Wärmetauscherrohre 14 verteilt, die wie dargestellt mit Lamellen 29 versehen sind, um einen Wärmetausch mit beaufschlagender Luft zu optimieren. Am Ende dieser Rohre tritt das Kältemittel in eine Umlenk- und Verteilerkammer 23 und dort weiter in eine Kammer 24 und weiter zickzackförmig durch die Kammern 25, 26, 27 bis hin in eine Kammer 28, die als Separationskammer dienen kann, wie weiter unten erläutert wird. Die bis hierin durchströmten Rohre bilden erste Rohre 11, die zur Abkühlung bis hin zur Kondensation des Kältemittels dienen.

[0020] Nachdem es sich bei der hier dargestellten Ausführungsform um einen sogenannten Mehrwege-Verflüssiger handelt, wird in der Kammer 28 ein Teil des Kältemittels über ein Rohr 12 zu der gegenüberliegenden Seite gebracht und von dort über einen Kanal 42 in einen Sammler 8 eingebracht. Im Idealfall sollte dieser Teil des Fluides praktisch im gesättigten Zustand vorliegen. Unterhalb dieses Bypass-Rohres 12, welches obwohl lediglich als ein Rohr dargestellt ist, selbstverständlich auch mehrere Rohre umfassen könnte, münden im folgenden als zweite Rohre bezeichnete Wärmetauscher-Rohre in der Kammer 28. Somit werden diese

zweiten Rohre 13 von verflüssigtem Kältemittel beschickt und durchströmt. Die Kammer 28 kann daher als Separationskammer interpretiert werden, da Kältemittel im gesättigten Zustand einen Bypassweg beschreitet, während zumindest ein größtenteils verflüssigter Anteil zu Unterkühlungszwecken durch zweite Wärmetauscher-Rohre 13 geführt wird.

[0021] Um die gewünschte Unterkühlung in den zweiten Rohren 13 bereitzustellen ist austrittsseitig eine Drossleinrichtung vorgesehen. Somit liegt in den zweiten Rohren 13 eine relativ geringe Strömungsgeschwindigkeit vor, die anschließend durch die Drosselfunktion erhöht wird. Nach der Drosselung kann das unterkühlte Fluid wie dargestellt umgelenkt werden, um in einer Mischkammer 10 mit dem Kältemittel vermischt zu werden, welches durch das Rohr 12 getreten ist. In der gezeigten Ausführungsform wird das gesättigte Kältemittel von oben her in den Sammler eingebracht und erreicht die Mischkammer 10 nach Durchtritt eines Trockners 58 und einer Vorberuhigungskammer. Durch Zusammenwirken dieser Maßnahmen liegt somit eine relativ beruhigte Flüssigkeitssäule in dem Sammler vor, die im untersten Abschnitt durch eine Öffnung 17, die optional als Drossel ausgebildet sein kann, die erfindungsgemäßen dritten Rohre 15 beschicken kann. Auch diese Rohre 15 sind mit entsprechenden Lamellen versehen und können mit Luft beaufschlagt werden, dienen jedoch nicht wie die zweiten Rohre 13 zu einer Unterkühlung des Kältemittels, sondern als Vorexpanionskammer, so dass austrittsseitig zumindest ohne weitergehende Unterkühlung eine reduzierte Enthalpie bereitgestellt werden kann. Anders ausgedrückt, liegt im Verhältnis zu der Strömungsgeschwindigkeit in den zweiten Rohren 13 in den dritten Rohren 15 eine höhere Geschwindigkeit vor.

[0022] Der Betrieb eines erfindungsgemäßen Verflüssigers soll nun kurz in zwei Ausführungsvarianten unter Bezugnahme auf ein h-, lgp-Diagramm beschrieben werden, wie es in Fig. 2 dargestellt ist. Bei der ersten Ausführungsvariante sind keine Drosselmittel vorgesehen, so dass ein Druckabfall über die Länge der dritten Rohre 15 bereitgestellt ist. Diese Ausführungsform ist in dem in Fig. 2 gezeigten h-, lgp-Diagramm gepunktet dargestellt. Die alternative Ausführungsform sieht im Übergangsbereich zwischen der Mischkammer 10 und den dritten Rohren 15 eine Drossel beim Bezugszeichen 17 vor. Ein entsprechender Verlauf des thermodynamischen Zyklus ist in Fig. 2 mit durchgezogenen Linien dargestellt. Entsprechende Orte des in Fig. 1 gezeigten Verflüssigers sind in Fig. 2 mit entsprechenden Bezugszeichen angedeutet.

[0023] Wie vorangehend beschrieben erreicht überhitztes, in der Dampfphase vorliegendes Kältemittel den Verflüssiger beim Bezugszeichen 10 und wird in den ersten Rohren 11 nahezu isobar abgekühlt bis es die Kammer 28 erreicht. In der Kammer 28 wird ein Teil des Kältemittels, bevorzugt der gesättigte Anteil nicht unterkühlt und zu der Mischkammer 22 geführt. Der verbleibende Teil des Kältemittels, welcher vorteilhafterweise vollständig verflüssigt und gesättigt ist, wird in den zweiten Rohren 13 weiter abgekühlt, also unterkühlt. Dieser Teil des Kältemittels wird wie erwähnt nach Drosselung ebenfalls der Mischkammer 22 zugeführt, so dass in dem dargestellten h-, lgp-Diagramm die Kurven erneut zusammenlaufen. Ausgehend von der Mischkammer 22 wird nun gemäß einer ersten Variante das Fluid ohne eine dezidierte Drossleinrichtung in den dritten Rohren 15 geführt. Wie man es anhand der gepunkteten Linie erkennen kann, wird somit das Kältemittel im wesentlichen bei konstanter Unterkühlung expandiert um anschließend in üblicher Weise im Expansionsventil entspannt, verdampft und erneut komprimiert zu werden.

[0024] Bei einer Ausführungsvariante, die in durchgezogenen Linien dargestellt ist, wird eingangsseitig der dritten Rohre eine Drossel 17 zur isenthalpen Entspannung vorgesehen. Nach Durchtritt der Drossel 17 wird somit das Kältemittel in den dritten Rohren 15 im wesentlichen isobar gekühlt, wobei wiederum die Unterkühlung erreicht wird, die in der Mischkammer 22 vorlag, so dass eine weitere Unterkühlung nicht stattfindet. Anders ausgedrückt erreicht der Kältezyklus auch bei dieser Ausführungsvariante einen Punkt im h-, lgp-Diagramm von entsprechender Unterkühlung, jedoch reduzierter Enthalpie. Somit wird die Absenkung der Sättigungstemperatur, die durch die Drosselung bewirkt ist, in den dritten Rohren 15 kompensiert.

[0025] Bei beiden Varianten wird somit eine VorexpanSIONSZONE bereitgestellt, die die erfindungsgemäße Wirkungsgraderhöhung bereitstellt, die vermutlich einerseits durch eine Beruhigung des Fluides bei höherer Geschwindigkeit und andererseits durch eine thermische Abschirmung der Unterkühlungsrohre 13 erzielt wird, begleitet von einer optimierten Wärmeübertragung und verbessertem treibendem Temperaturgefälle.

[0026] Obwohl die vorliegende Erfindung vorangehend vollständig unter Bezugnahme auf derzeit bevorzugte Ausführungsformen beschrieben wurde, sollte der Fachmann erkennen, dass verschiedenste Veränderungen und Modifikationen im Rahmen der Ansprüche möglich sind. So ist zu verstehen, dass die vorliegende Erfindung nicht nur auf einen vorangehend lediglich beispielhaft beschriebenen Mehrwege-Verflüssiger anwendbar ist, sondern ebenfalls auf einen sogenannten Einweg- oder Sequentielltyp-Verflüssiger. Auch die Anzahl der einzelnen Wärmetauscherrohre der ersten, zweiten und dritten Gruppe, sowie der optionalen Bypass-Leitung ist als nicht einschränkend zu bewerten. Wie vorangehend beschrieben, ist es jedoch besonders vorteilhaft, den Verflüssiger in solch einer Weise auszulegen, dass die Austrittstemperatur des Verflüssigers bei zwischen 8° und 15°K unterhalb der Sättigungstemperatur des Kältemittels liegen sollte.

Patentansprüche

1. Verflüssiger, insbesondere für eine Kraftfahrzeugsklimaanlage mit mehreren mit Luft beaufschlagbaren Rohren (11, 12, 13, 15), von denen erste (11) bei einer ersten Strömungsgeschwindigkeit von Kältemittel durchströmt werden, um eine Teilkondensation zu ermöglichen und von denen zweite (13) bei einer zweiten Strömungsgeschwindigkeit von zumindest teilkondensiertem Kältemittel durchströmt werden, um eine Unterkühlung des Kältemittels zu ermöglichen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verflüssiger dritte, mit Luft beaufschlagbare Rohre (15) umfasst, die von zumindest teilweise unterkühltem Kältemittel bei einer dritten Strömungsgeschwindigkeit durchströmt werden, welche größer als die zweite Geschwindigkeit ist.
2. Verflüssiger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass den dritten Rohren (15) ein Sammler (8, 10), insbesondere ein als Mischkammer (22) ausgebildeter Sammler strömungstechnisch vorgeschaltet ist.
3. Verflüssiger nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Bypass (12, 40) vorgesehen ist, der Kältemittel, insbesondere praktisch ohne Unterkühlung zu dem Sammler (8, 10) führt.
4. Verflüssiger nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten, zweiten und dritten Rohre (11, 13, 15) in dieser Reihenfolge übereinander angeordnet sind, insbesondere mit dem optionalen Bypass (12, 40) zumindest teilweise

zwischen den ersten und zweiten Rohren (11, 13)

5. Verflüssiger nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Geschwindigkeit durch Auslegung des Verflüssigers und/oder von Drosselmitteln (17) eine Durchströmung der dritten Rohre (15) ohne weitere Unterkühlung ermöglicht.

6. Verflüssiger nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckabfall in den dritten Rohren (15) und/oder durch zugeordnete Drosselmittel (17) größer als jener der zweiten Rohre (13) und/oder diesbezüglich zugeordneter Drosselmittel ist.

7. Verflüssiger nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperaturabsenkung durch den Druckabfall in den dritten Rohren (15) und/oder durch diesbezüglich zugeordnete Drosselmittel (17) im wesentlichen durch eine Abkühlung des Kältemittels über die beaufschlagende Luft so kompensiert wird, dass die Unterkühlung über dem Strömungsweg der dritten Rohre konstant bleibt.

8. Verflüssiger nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritten Rohre (15) lediglich bei einer Anzahl von ein oder zwei Rohren vorgesehen sind.

9. Verflüssiger nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritten Rohre (15) eine VorexpanSIONSKAMMER bilden, in der die Enthalpie des Kältemittels reduziert wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

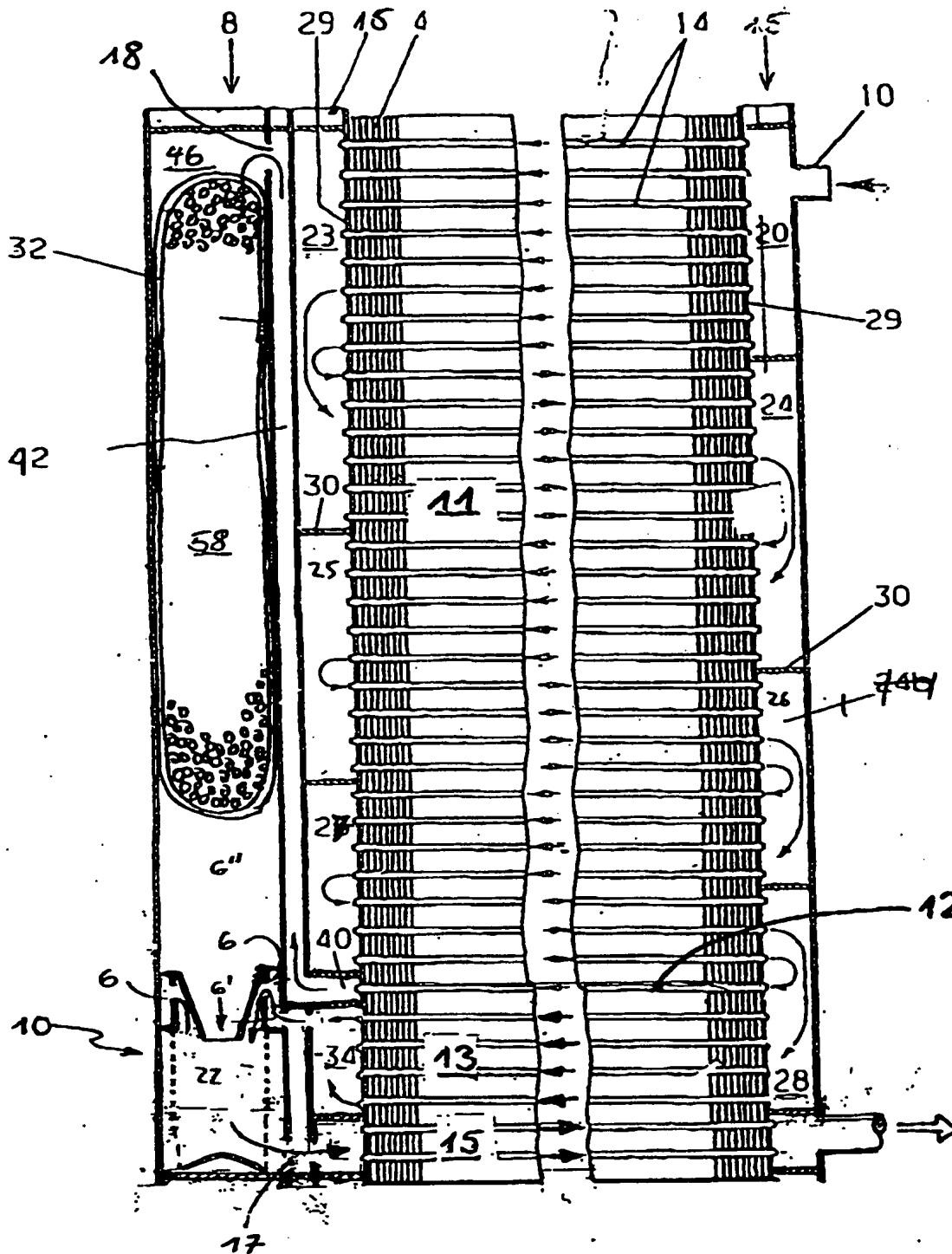


Fig. 1

Fig.2

